

課題番号 : F-15-OS-0014
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : ガスセンサ用ナノギャップ電極の作製
Program Title (English) : Fabrication of nanogap electrodes for gas sensor
利用者名 (日本語) : 玉岡武泰
Username (English) : T. Tamaoka
所属名 (日本語) : 大阪大学 産業科学研究所
Affiliation (English) : Institute of Science and Industrial Research, Osaka University

1. 概要 (Summary)

水素エネルギーの利用に際し、必要な技術の一つに水素センサが挙げられる。電極間に Pd ナノ粒子がナノメートルオーダーの間隔を有して分散されている構造をもつ Pd ナノギャップ水素センサが近年、優れたセンサとして報告されているが、その動作原理に関して未解明な部分が存在する。我々は、昨年度のナノテクノロジー設備供用拠点の設備利用で、TEM 観察用の SiN 薄膜グリッド上に電極及び Pd ナノ粒子を作製した。しかしながら、TEM 観察用グリッド上で複雑な加工を行うと、薄膜が破損してしまう。そのため、電子線リソグラフィを用いた微細な構造の作製が困難であった。そこで本年度は、電極、Pd ナノ粒子を市販の SiN/Si wafer に取り付けただ後に、電子線を透過させることが可能な TEM サンプルとして加工することで、より微細な構造を実現すること事に成功した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

LED 描画装置、多元 RF/DC スパッタ装置、高精細電子線リソグラフィ装置、EB 蒸着装置

【実験方法】

電子線リソグラフィ装置、スパッタ装置を用いて SiN/Si wafer 上に電極を作製し、EB 蒸着装置を用いて電極間に Pd ナノ粒子を分散した。その後、Pd ナノ粒子が存在する部分を TEM 観察するために、Pd ナノ粒子直下の Si をエッチングし、SiN 薄膜のみを残した。作製した試料を TEM で観察した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

LED 描画装置を用いて $7.5 \mu\text{m}$ の間隔を持つ金電極を作製した (Fig. 1(a))。次に Fig. 1(b) に示すような形状に範囲を制限し、Pd ナノ粒子を分散した。Fig. 1(c) に示すように、個々の粒子を分解しながら、長手

方向に垂直な方向に並んでいる全ての粒子を同時に観察することが可能である。水素を導入することでナノギャップが塞がり、電流が上昇する Pd ナノギャップ水素センサの場合、電流値が変化すると必ず Fig. 1(c) で示す領域に Pd ナノギャップに構造的な変化が生じるはずである。この構造の作製に成功したことで、センサ動作中の Pd の変化を捉えることが可能となり、センサ動作機構の解明につながることを期待できる。

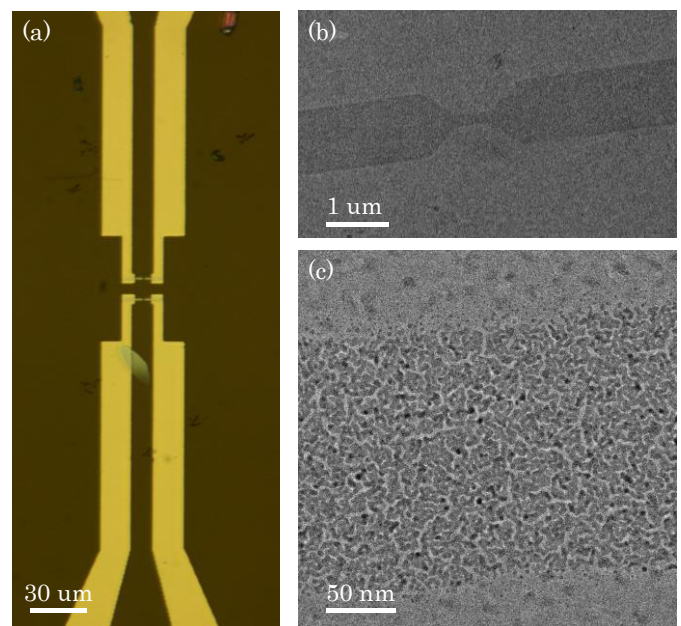


Fig. 1 (a) Optical micrograph of Pd nanogap based hydrogen sensor. (b) , (c) TEM images of Pd nanoparticles between Au electrodes in lower and higher magnification in (b) and (c), respectively.

4. その他・特記事項 (Others)

【参考文献】

F. Favier *et al.*, *Science*, (2001) **293** 2227.

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし